

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-147487

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/10	3 0 1	7736-5D	G 1 1 B 20/10	3 0 1 Z
20/02			20/02	Z
20/12		9295-5D	20/12	
27/00			27/00	D
				D

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-329894

(22) 出願日 平成7年(1995)11月24日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 稲沢 克純

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 鈴木 忠男

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

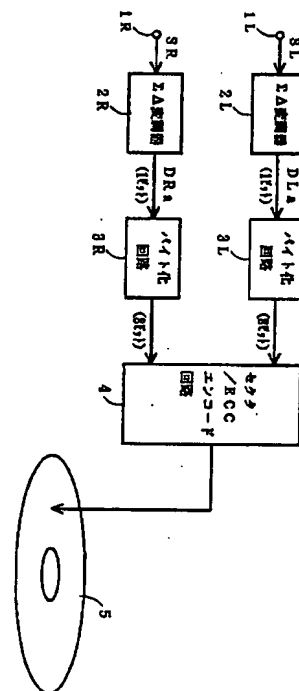
(74) 代理人 弁理士 佐藤 正美

(54) 【発明の名称】 ディスク記録方法、ディスク再生装置およびディスク記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 できるだけ高調波を制限せず、音質の劣化がなく、自然な感じオーディオを得る。

【解決手段】 周波数 $f_s = 44.1 \text{ kHz}$ としたとき、アナログオーディオ信号を、その1チャンネル当たりのサンプル周波数を前記周波数 f_s の整数倍として $\Sigma \Delta$ 変調して、1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号を生成し、当該1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号を直接的にディスク記録媒体に記録する。記録データは、付加データを除くデータ容量が2048バイトのセクタを単位として記録するものであり、1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号は、1チャンネル毎に8ビット毎のデータにまとめて、前記セクタ内の前記2048バイトのメインデータとして記録する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】周波数 $f_s = 44.1 \text{ kHz}$ としたとき、 $\Sigma \Delta$ 変調して、アナログオーディオ信号を、その1チャンネル当たりのサンプル周波数が前記周波数 f_s の整数倍の1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号を生成し、この1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号をディスク記録媒体に記録するようにしたことを特徴とするディスク記録方法。

【請求項2】前記1チャンネル当たりのサンプル周波数は、 $16 \times f_s$ 以上である請求項1に記載の記録方法。

【請求項3】ディスク記録媒体が直径12cmの薄型ディスクで、記録データは、付加データを除くデータ容量が2048バイトのセクタを単位として記録するものであり、前記1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号は、1チャンネル毎に8ビット毎のデータにまとめ、前記セクタ内の前記2048バイトのメインデータとして記録するようにした請求項1に記載のディスク記録方法。

【請求項4】直径12cmの薄型ディスクで、リードインエリアに記録データを特定するための情報が記録され、データ記録エリアに、周波数 $f_s = 44.1 \text{ kHz}$ としたとき、 $\Sigma \Delta$ 変調されて、1チャンネル当たりのサンプル周波数が前記周波数 f_s の整数倍とされた1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号が記録されたディスク記録媒体の再生装置であって、前記記録データを特定するための情報により、前記ディスク記録媒体が前記 $\Sigma \Delta$ 変調された1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号が記録されたディスク記録媒体であるか否かを判別する判別手段と、前記判別手段により、再生しようとするディスク記録媒体が前記 $\Sigma \Delta$ 変調された1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号が記録されたディスク記録媒体であるときに、当該ディスク記録媒体から抽出したデータから、各チャンネル毎の1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号を再生する手段と、前記再生した各チャンネル毎の1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号をアナログオーディオ信号にするローパスフィルタとを備えるディスク再生装置。

【請求項5】周波数 $f_s = 44.1 \text{ kHz}$ としたとき、 $\Sigma \Delta$ 変調されて、1チャンネル当たりのサンプル周波数が前記周波数 f_s の整数倍とされた1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号が記録されたディスク記録媒体。

【請求項6】直径12cmの薄型ディスクで、リードインエリアに記録データを特定するための情報が記録されているものであって、前記記録データを特定するための情報として前記 $\Sigma \Delta$ 変調された1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号を特定するための情報が記録されてなる請求項5に記載のディスク記録媒体。

【請求項7】記録データは、付加データを除くメインデ

ータの容量が2048バイトのセクタを単位として記録されるものであり、前記1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号は、1チャンネル毎に8ビット毎のデータにまとめられ、前記セクタ内の前記2048バイトのメインデータとして記録される請求項5に記載のディスク記録媒体。

【請求項8】前記記録データを特定するための情報は、前記薄型ディスクのフォーマットのの一つとして前記リードインエリアに定義されているコントロールデータ内の物理フォーマットインフォメーション内のブックタイプの情報が用いられてなる請求項6に記載のディスク記録媒体。

【請求項9】周波数 $f_s = 44.1 \text{ kHz}$ としたとき、 $\Sigma \Delta$ 変調されて、1チャンネル当たりのサンプリングレートが前記周波数 f_s の整数倍とされた1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号が記録されたディスク記録媒体であって、リードインエリアに、前記記録されるオーディオ信号に関する付加情報が、まとめて記録されているディスク記録媒体。

【請求項10】請求項9に記載のディスク記録媒体において、記録データは、付加データを除くメインデータの容量が2048バイトのセクタを単位として記録されるものであって、

前記1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号は、1チャンネル毎に8ビット毎のデータにまとめられて、前記セクタ内の前記2048バイトのメインデータとして記録され、前記付加データの一つである楽曲単位に対応するオーディオトラックの開始ないし終了位置の情報は、ディスク上でのセクタアドレスと、セクタ内の前記メインデータ中のバイト単位の位置とを用いて示されてなるディスク記録媒体。

【請求項11】前記付加情報は、直径12cmの薄型ディスクのフォーマットのの一つとして前記リードインエリアに定義されているコントロールデータ内のコピーライトインフォメーションのエリアに、前記コピーライトインフォメーションをその一部に含んで定義されてなる請求項9に記載のディスク記録媒体。

【請求項12】前記付加情報として、少なくともディスク名と、前記オーディオトラックに対応する楽曲のタイトルと、著作権に関する情報が含まれてなる請求項9または請求項11に記載のディスク記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、高品質の再生オーディオ信号を提供することができるディスク記録方法、ディスク再生装置およびディスク記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】オーディオ信号をデジタル信号として記録し、再生するメディアとしては、コンパクトディスク

が広く普及している。このコンパクトディスクの規格では、アナログオーディオ信号は、1チャンネル当たり、周波数 $f_s = 44.1 \text{ kHz}$ でサンプリングされ、1サンプルは16ビットのデジタル信号とされて記録される。

【0003】このコンパクトディスクの場合には、上述のような規格上のサンプリングレートの制限により、記録すべきアナログオーディオ信号の各チャンネルの信号は、その22 kHz以上の周波数帯域はフィルタリングすることにより除去して記録している。このため、本来、音声に含まれる高調波が制限され、その再生音声は自然感に乏しいといったような音質劣化を招いていた。

【0004】1チャンネル当たりのサンプリング周波数が96 kHz、1サンプルが24ビットという規格も提案されているが、この場合も、幾分は改善されるものの、前述と同様に高調波が制限されるので、音質劣化は免れない。

【0005】最近、A/D、D/A変換器として、量子化器を帰還ループの中に設けることにより、量子化雑音を高域周波数に集中させた $\Sigma\Delta$ 変調方式の変換器が注目され、コンパクトディスクの記録/再生にも適用されている。

【0006】図10は、この場合のコンパクトディスクに対するオーディオ信号の流れを示す系統図である。

【0007】すなわち、アナログオーディオ信号 A_u は、 $\Sigma\Delta$ 変調器11により例えばサンプリング周波数が $64 \cdot f_s (= 2.8224 \text{ MHz})$ で、1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号（以下、1ビット/1サンプルのデジタルオーディオ信号を1ビットオーディオ信号という） D_a に変換される。この1ビットオーディオ信号 D_a は、デジタルフィルタ12に供給されて、間引き処理（ダウンサンプリング）され、コンパクトディスクの規格に適合する、サンプル周波数が f_s で、16ビット/1サンプルのデジタルオーディオデータ D_b に変換される。

【0008】このデジタルオーディオデータ D_b は、C/Dエンコード回路13に供給されて、スクランブル処理、エラー訂正エンコード処理等が行われ、また、EFM方式による変調が行われて、シリアルデータとしてコンパクトディスク14に記録される。

【0009】このコンパクトディスク14に記録されたシリアルオーディオデータは、光ピックアップ（光学ヘッド）により再生され、C/Dデコード回路15に供給される。このC/Dデコード回路15では、シリアルデータがパラレルデータに変換され、デ・スクランブル、エラー訂正デコード処理等が行われ、サンプル周波数が f_s で、16ビット/1サンプルの再生デジタルオーディオデータ D_{bp} が生成される。

【0010】この再生デジタルオーディオデータ D_{bp} は、デジタルフィルタ16に供給されて、記録側の間引

き処理に対応して、補間処理（オーバーサンプリング）が行われ、その補間出力データが $\Sigma\Delta$ 変調器17に供給される。そして、この $\Sigma\Delta$ 変調器17で、サンプル周波数が $64 \times f_s$ の、1ビットオーディオ信号 D_{ap} に変換される。

【0011】この $\Sigma\Delta$ 変調器17からの1ビットオーディオ信号 D_{ap} は、アナログローパスフィルタ18に供給されて、アナログオーディオ信号 A_{up} に戻される。

【0012】このように $\Sigma\Delta$ 変調をA/DおよびD/A変換に用いた場合には、サンプル周波数を高くすることにより、少ないビット数で広いダイナミックレンジが得られる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図10の場合には、記録時に、デジタルフィルタ12で、コンパクトディスクの規格のサンプリング周波数 f_s 、16ビット/1サンプルのデジタルオーディオデータに間引き処理を行い、再生時には、デジタルフィルタ16で、補間処理が行なう。このため、これらデジタルフィルタ12および16を通過する過程で演算誤差が生じ、これが音質劣化を招く原因となってしまう。

【0014】一方、大容量、高転送レートのメディアが次々に実用化されるに至っており、現行のコンパクトディスク規格であるサンプリング周波数 $f_s = 44.1 \text{ kHz}$ 、16ビット/1サンプルに対し、より高ビット数、高周波数でサンプリング化されたデジタルオーディオ信号の記録方式や装置が提案され、これにより、現行のコンパクトディスクの音質に対する不満感が募っており、次世代オーディオコンパクトディスクを実現しようとする機運が高まっている。

【0015】この発明は、次世代オーディオコンパクトディスクの要求に答えるディスク記録方法、ディスク再生装置およびディスク記録媒体を提供しようとするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】オーディオ用に限定されない次世代コンパクトディスクとして、現行コンパクトディスクと同サイズの、直径12 cmで、厚さが0.6 mmの薄型ディスクを2枚張り合わせて1.2 mmとした構造であって、片面で5 GB（ギガバイト）の記憶容量を実現するディスク（以下、SD（Super Density Disc）規格ディスクという）や、現行コンパクトディスクと同サイズの単板構造を有し、片面で3.7 GBの記憶容量を実現したディスク（以下、MMCD（Multi Media Compact Disc）規格ディスクという）、さらには、SD規格ディスクとMMCD規格ディスクの中間の記憶容量である片面で4.7 GBの統一規格ディスクなどが提案されている。

【0017】これらは、デジタル・ビデオ・ディスク（以下、DVDという）やコンピュータ用データメモリ

として提案されている。

【0018】この発明は、上述のような大容量のディスクの出現に基づいたものであって、周波数 $f_s = 44.1 \text{ kHz}$ としたとき、アナログオーディオ信号を、その1チャンネル当たりのサンプル周波数を前記周波数 f_s の整数倍として $\Sigma \Delta$ 変調して、1ビットオーディオ信号を生成し、当該1ビットオーディオ信号をディスク記録媒体に記録するようにしたことを特徴とする。

【0019】また、この発明によるディスク再生装置は、直径12cmの薄型ディスクで、リードインエリアに記録データを特定するための情報が記録され、データ記録エリアに、周波数 $f_s = 44.1 \text{ kHz}$ としたとき、 $\Sigma \Delta$ 変調されて、1チャンネル当たりのサンプル周波数が前記周波数 f_s の整数倍の、1ビットオーディオ信号が記録されたディスク記録媒体の再生装置であって、前記記録データを特定するための情報により、前記ディスク記録媒体が前記 $\Sigma \Delta$ 変調された1ビットオーディオ信号が記録されたディスク記録媒体であるか否かを判別する判別手段と、前記判別手段により、再生しようとするディスク記録媒体が前記 $\Sigma \Delta$ 変調された1ビットオーディオ信号が記録されたディスク記録媒体であるときに、当該ディスク記録媒体から抽出したデータから、各チャンネル毎の1ビットオーディオ信号を再生する手段と、前記再生した各チャンネル毎の1ビットオーディオ信号をアナログオーディオ信号にするローパスフィルタとを備えることを特徴とする。

【0020】この発明においては、上述のように、1ビットオーディオ信号が、前述した図10のコンパクトディスクの場合のようなデジタルフィルタ12を通さずに、直接的にディスク記録媒体に記録される。

【0021】また、再生装置においては、前述の図10のオーバーサンプリングや補間処理のためのデジタルフィルタを通ることなく、1ビットオーディオ信号がアナログローパスフィルタに供給されて、アナログオーディオ信号に戻される。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図を参照しながら説明する。以下に説明する実施の形態のディスク記録媒体は、前述したSD規格のうち、信号変復調方式を、8-15変調からEFM (Eight-Fourteen Modulation) plusに変更した統一規格ディスクを利用する。このように、既に定まっている規格のディスクを利用するのは、既にデータの記録再生に信頼性が確保されており、また、記憶容量および転送レートが十分であるからである。

【0023】また、この実施の形態のディスク記録媒体の規格としては、SD規格の一部も利用する。

【0024】すなわち、図2は、統一規格でもほぼ同様の概略構造のSD規格の概略を示すもので、物理層21の上に、ボリューム層22があり、ボリューム層22の

上にアプリケーション層23が定義される構造を有している。

【0025】物理層21は、ディスク仕様、トラック構造、セクタ構造、記録変調方式、リードイン、中間、リードアウトについて定める。セクタ構造は、このディスク記録媒体への情報の記録は、セクタを単位として行うので、その構造を規定するものである。具体的なセクタ構造については後述する。

【0026】ボリューム層22は、UDFを採用するかなどを定める。アプリケーション層23は、映像信号の圧縮方式はMPEG2、音声信号の圧縮方式はドルビーAC-3またはMPEGオーディオなどのアプリケーション・フォーマットを定める。

【0027】この実施の形態のディスク記録媒体の規格としては、この図2の物理層21のみを利用するもので、この物理層21の上に、直接的にオーディオデータを記録するような構造を有する。

【0028】この実施の形態のディスク仕様は、SD規格のディスク仕様と同一であり、ディスクの直径は12cm、厚さは、0.6mmの薄型ディスクを2枚張り合わせて1.2mmとした構造である。また、誤り訂正方式は、RS-PC (リード・ソロモン・プロダクト・コード) である。また、記録変調方式は、SD規格では8-15変調方式であるが、統一規格ではEFMplusが採用される。対物レンズの標準のNAやトラックピッチ、最短ビット長などは、現在のところ統一規格として具体的に定まっておらず、協議中の要素であるが、この発明のディスク記録媒体は、決定された規格にしたがって記録再生が行われる。

【0029】そして、ディスク上の記録エリアは、片面ディスクおよび2層 (片面) ディスクの場合には、図3に示すように、ディスク5の最内周側は、リードインエリア、最外周側はリードアウトエリアとされ、その中間部がデータ記録エリアとされる。なお、図示しないが、両面ディスクおよび2層 (両面) ディスクの場合には、例えば下側のディスクの最内周側がリードインエリアとされ、上側のディスクのそれぞれ最内周側がリードアウトエリアとされる。

【0030】リードインエリアには、図4Aに示すように、2ブロックのリファレンスコードと、192ブロックのコントロールデータとが含まれる。ここで、1ブロックは16個のデータセクタ (以下、単にセクタというときには、このデータセクタを指すものとする) からなる。

【0031】図4Bは、コントロールデータCTLの1ブロックを示すものである。図示のように、16個のセクタからなるが、最初のセクタ0には、物理フォーマットインフォメーションが書き込まれる。次のセクタ1には、ディスクマニファクチャリングインフォメーション (ディスク製造情報) が書き込まれる。

【0032】SD規格においては、セクタ2からセクタ15までには、著作権に関するコピーライトインフォメーションが書き込まれるが、図4Bにも示すように、この実施の形態のディスクの場合には、このコピーライトインフォメーションに代えて、TOC (Table of Contents) 情報が書き込まれる。

【0033】この実施の形態においては、TOC情報には、ディスクネーム (Disc name: ディスクタイトル (Disc Title) という場合もある) と、オーディオトラックネーム (Audio Track name) と、ISRC (International Standard Recording Code) と、カタログナンバー、コピーマネージメントコード (Copy management code) 等が書き込まれる。

【0034】オーディオトラックネームは、記録されている楽曲の名前やタイトルであり、各楽曲に対応するオーディオトラックの開始、終了位置は、セクタアドレス (セクタナンバー (レイヤーナンバーを含む)) と、セクタ内のメインデータ中のバイト位置 (バイトナンバー) とで示されて、TOC情報に含められて書き込まれている。

【0035】この実施の形態においては、前記の統一規格あるいはSD規格のDVDディスクが存在することにかんがみ、この実施の形態のオーディオ用ディスクと前記DVDディスクとを区別するため、また、高品質のオーディオ用ディスクであることを示すために、この実施の形態においては、前記リードインエリアのコントロールデータの1ブロック中の最初のセクタ0である物理フォーマットインフォメーションに含まれる、記録データを特定するためのデータを、次のように定義する。

【0036】すなわち、図5は、物理フォーマットインフォメーションの1セクタに含まれる情報内容と、セクタ内のメインデータ中のバイト位置と、バイト数とを示すものである。この物理フォーマットインフォメーションのうちのバイト位置「1」のブックタイプおよびバージョンの情報の、ブックタイプが前記記録データを特定するためのデータとして用いられている。

【0037】すなわち、図6は、ブックタイプおよびバージョンの1バイトを示すもので、その上位4ビットb7~b4がブックタイプの情報、下位4ビットb3~b0がブックバージョンの情報である。

【0038】SD規格では、ブックタイプ [b7, b6, b5, b4] = [0000] と設定されて、これにより、読み出し専用のSDディスク (Super Density Disc Specifications for read-only disc) が定義されている。そこで、この実施の形態のオーディオ用ディスクは、前記 [0000] 以外の値、例えば、ブックタイプ [b7, b6, b5, b4] = [1000] として定義され、前記の読み出し専用のSDディスクと区別が付けられるようにされている。

【0039】次に、図7に、データセクタ構造を示す。

これは、SD規格と同一であり、当該図7に示されるように、1セクタは、1セクタの先頭の12バイトと終りの4バイトとの合計16バイト分の付加データと、2048バイトのメインデータD0~D2047とからなる。

【0040】そして、1セクタの先頭の12バイトの付加データのうちの最初の4バイトは、識別データIDであって、これは、セクタインフォメーションと、セクタナンバーとを含み、セクタインフォメーションには、セクタフォーマットタイプ、エリアタイプ (データ記録エリア、リードインエリア、リードアウトエリアなどのうちのどのエリアであるかを示す)、レイヤーナンバー等を含む。識別データIDの後の2バイトは、当該識別データIDのエラー訂正用コードIECである。次の6バイトは、予備RSVである。

【0041】また、セクタの最後の4バイトの付加データは、メインデータについてのエラー検出用コードEDCである。

【0042】この実施の形態においては、このセクタのメインデータD0~D2047として次のようにして、オーディオデータを記録する。

【0043】図1は、この実施の形態におけるオーディオ信号の記録系を示すものである。この例は、左チャンネルと、右チャンネルとの2チャンネルステレオオーディオ信号を上述したこの実施の形態のディスク5に記録する場合である。

【0044】すなわち、この実施の形態の記録系においては、入力端1Lを通じて入力される左チャンネルのアナログオーディオ信号SLと、入力端1Rを通じて入力される右チャンネルのアナログオーディオ信号SRは、それぞれ $\Sigma\Delta$ 変調器2Lおよび2Rに供給される。

【0045】この $\Sigma\Delta$ 変調器2Lおよび2Rでは、それぞれのオーディオ信号2Lおよび2Rが $\Sigma\Delta$ 変調されて、サンプル周波数が、前述したコンパクトディスクのサンプリング周波数 f_s の整数倍、例えば $64 \cdot f_s$ (= 2.8224MHz) の、高速1ビットオーディオ信号DLAおよびDRAに変換される。

【0046】これらの1ビットオーディオ信号DLAおよびDRAは、それぞれバイト化回路3Lおよび3Rに供給され、8ビットごとに区切られて、見掛け上、バイト単位のデータに変換される。そして、このバイト化回路3Lおよび3Rからのバイト単位のデータL0, L1, L2, ...およびR0, R1, R2, ...がセクタ/ECCエンコード回路4に供給される。

【0047】このセクタ/ECCエンコード回路4は、この実施の形態のディスク5がSD規格の物理層と共通であることから、SD規格のディスクへのデータ記録用のセクタ/ECCエンコード回路とほぼ同様に構成でき、同様の信号処理を行う。

【0048】このセクタ/ECCエンコード回路4では、バイト化回路3Lおよび3Rからの8ビットごとの

データL0, L1, L2, …およびR0, R1, R2, …を、セクタの2048バイトのメインデータの各バイトD0～D2047に交互に割り付ける。

【0049】すなわち、メインデータの各バイトD0～D2047と、前記のバイト単位のデータL0, L1, L2, …およびR0, R1, R2, …とは、図8に示すような対応関係となり、左チャンネルの8ビットの1ビットオーディオデータL0, L1, L2, …と、右チャンネルの8ビットの1ビットオーディオデータR0, R1, R2, …とが交互に、セクタ内のメインデータのバイトデータD0～D2047として配置される。

【0050】そして、セクタ/ECCエンコード回路4では、上記のメインデータに、上述したようなSD規格の仕様に準じて、識別データID、識別データIDのエラー訂正用コードIEC、予備RSVおよびエラー検出用コードEDCが付加され、さらに、メインデータは、SD規格の仕様に準じてスクランブルがかけられ、1つのデータセクタが形成される。

【0051】さらに、セクタ/ECCエンコード回路4では、形成されたデータセクタの16個を1単位として、エラー訂正コードP0, P1が生成されて付加され、1つのECCブロックが形成される。エラー訂正コードは、RS-PC (リード・ソロモン・プロダクト) であり、P0 (208, 192, 17)、P1 (182, 172, 11) である。

【0052】そして、コードP0は、列単位でインターリーブされて、各セクタの最終列に配置され、これにより、記録セクタが16個形成される。さらに、SD規格の仕様に準じて同期コード (シンクコード) が付加され、EFMplus変調が行われ、物理セクタとしてディスク5上にシリアルデータとして記録される。この物理セクタは、データデコードエリアに記録される。

【0053】以上のようにして、ディスク5は、4.7ギガバイト以上の記録容量を有しているので、上述のような高速の1ビットオーディオ信号を、間引きフィルタによるダウンサンプリング処理を経ることなく、直接的に記録することができる。

【0054】因みに、コンパクトディスクの記録容量は650メガバイトであるので、ディスク5の記録容量は7倍以上である。そして、コンパクトディスクの場合には、1チャンネル当たりのディスクへの記録データ量を考えると、 $44.1 \text{ (kHz)} \times 16 \text{ (ビット)} = 705.6 \text{ (キロビット)}$ となる。

【0055】これに対して、ディスク5への1チャンネル当たりの記録データ量は、 $2.8224 \text{ (MHz)} \times 1 \text{ (ビット)} = 2.8224 \text{ (メガビット)}$ となり、前述のコンパクトディスクの場合の4倍程度である。したがって、7倍以上も、コンパクトディスクよりも容量の大きいディスク5には、上述したようにして、高速1ビットオーディオデータを、そのまま、直接的に記録す

ることができるものである。

【0056】この記録に際して、ディスク5のリードインエリアに、コントロールデータ等も記録される。すなわち、当該ディスクがオーディオ用ディスクであることが、コントロールデータの物理フォーマットインフォメーションのブックタイプの情報として、[1000]が記録され、また、TOCが記録される。

【0057】前述したように、TOCには、ディスク名や曲名、曲の記録位置が記録される。曲の記録位置としては、データセクタのアドレス (セクタナンバー) と、データセクタ内のメインデータのバイト位置 (バイトナンバー) とが記録される。

【0058】なお、コンパクトディスクの記録データの場合には、メインデータ中にサブコードが記録され、当該サブコードとしてタイムコードが記録されるが、この実施の形態の場合には、メインデータは、オーディオデータのみで構成され、サブコードなどは含まれない。

【0059】そして、一定のレートでディスクにバイト単位のデータおよびセクタが書き込まれるので、セクタアドレスおよびバイトナンバーとから時間情報は、再生時に演算して求めることが可能であるので、この実施の形態のディスクには、時間情報は直接的には記録されない。

【0060】次に、以上のようにしてオーディオデータが記録されたディスク5からの再生系について説明する。図9は、この実施の形態の場合のディスク再生装置を示すブロック図である。

【0061】図9において、システムコントロール回路30は、ディスク再生装置全体を制御するものである。サーボ回路31は、このシステムコントロール回路30からのサーボ制御信号を受けて、スピンドルモータ32を制御するとともに、光学ヘッド33をディスク半径方向に摺動移動させるアクチュエータを制御する。

【0062】スピンドルモータ32は、ディスク5を回転駆動させるもので、サーボ回路31からのサーボ信号を受けて、ディスク5を、線速度一定 (CLV) の状態で回転させるようにする。

【0063】光学ヘッド33は、ディスク5から信号を読取り、その再生信号をRFアンプ41に供給する。RFアンプ41は、光学ヘッド33からの信号から、再生データを生成し、セクタ/ECCデコード回路42に供給する。RFアンプ41は、また、光学ヘッド33の出力信号からサーボエラーを生成し、サーボ回路31に供給する。

【0064】サーボ回路31は、サーボエラーが零になるように、光学ヘッドのトレース位置を制御するトラッキング制御、フォーカス制御を光学ヘッド33に対して行う。サーボ回路31は、また、モータ32をディスク5の回転線速度が一定となるように制御し、スピンドルサーボを行う。

【0065】セクタ/ECCデコード回路42は、EF Mplus変調されているデータを復調した後、エラー訂正コードP0およびP1を用いてエラー訂正デコード処理を行う。そして、デ・スクランブル処理を行い、図7に示したようなデータセクタに戻す。

【0066】また、セクタ/ECCデコード回路42は、エラー検出用コードEDCを用いてエラー検出を行い、エラーのあるバイトについては、その前後のバイトを用いて修整(補間)などを行う。こうして得られたセクタのメインデータの各バイトD0~D2047は、前述の図8に示したように、左右2チャンネルの1ビットオーディオデータをそれぞれ8ビット単位でまとめたデータL0, L1, L2, ...およびR0, R1, R2, ...である。

【0067】このセクタ/ECCデコード回路42は、この実施の形態のディスク5が前述のようにSD規格の物理層と共通であるので、SD規格のディスクからの再生用のセクタ/ECCデコード回路とほぼ同様の構成とすることができる。

【0068】そして、このセクタ/ECCデコード回路42は、8ビットごとのデータを、交互に振り分けて、左チャンネルのデータL0, L1, L2, ...を1ビット化回路43Lに供給し、右チャンネルのデータR0, R1, R2, ...を1ビット化回路43Rに供給する。

【0069】この1ビット化回路43Lおよび43Rは、8ビットごとのデータを1ビットのデータに並び直し、それぞれ1チャンネル当たり、サンプル周波数が $64fs = 2.8224\text{MHz}$ の1ビットオーディオ信号DLapおよびDRapを得る。

【0070】ローパスフィルタ44Lおよび44Rは、例えばカットオフ周波数が 100kHz のアナログフィルタであり、1ビット化回路43Lおよび43Rからの1ビットオーディオ信号DLapおよびDRapを受け、アナログオーディオ信号SLおよびSRに戻す。

【0071】キー操作部34は、再生スタートキーやトラックナンバー選択キーなどを含み、このキー操作部34をユーザーが操作すると、システムコントローラ30にその操作キーに応じた信号がシステムコントローラ30に供給され、システムコントローラ30は、キー操作に応じた制御を行う。

【0072】ディスプレイ35は、システムコントローラ30からの情報を受けて、例えば再生中のディスク名やトラックナンバーなどを表示する。

【0073】再生に先立ち、ディスク5のリードインエリアの再生が行われ、それに含まれるコントロールデータが、セクタ/ECCデコード回路42を通じてシステムコントローラ30に取り込まれる。そして、システムコントローラ30において、コントロールデータ中の物理フォーマットインフォメーションのブックタイプの情報が参照され、この実施の形態のオーディオ用ディスク

であるか否かを判別される。

【0074】もし、ブックタイプが[0000]であれば、SD規格の読み出し専用ディスク、例えばDVDと判別される。このときは、再生装置に装填されたディスクがオーディオ用ではないことが、ディスプレイ35に表示され、再生は実行されない。

【0075】そして、ブックタイプが[1000]であれば、システムコントローラ30は、再生装置に装填されたディスクがオーディオ用であると判別し、再生を実行する。

【0076】これにより、再生が実行される結果、セクタ/ECCデコード回路42から、左チャンネルのデータL0, L1, L2, ...が1ビット化回路43Lに供給され、また、右チャンネルのデータR0, R1, R2, ...が1ビット化回路43Rに供給される。

【0077】そして、1ビット化回路43Lおよび43Rからは、それぞれ1チャンネル当たり、サンプル周波数が $64fs = 2.8224\text{MHz}$ の1ビットオーディオ信号DLapおよびDRapが得られ、これらの1ビットオーディオ信号DLapおよびDRapが、それぞれローパスフィルタ44Lおよび44Rに供給されて、左チャンネルのアナログオーディオ信号SLおよび右チャンネルのアナログオーディオ信号SRが復元される。

【0078】そして、これら左チャンネルのアナログオーディオ信号SLおよび右チャンネルのアナログオーディオ信号SRが、それぞれ出力端45Lおよび45Rから出力される。

【0079】こうして、この実施の形態によれば、ダイナミックレンジが 120dB 以上(20kHz)で、周波数帯域が 100kHz のハイファイオーディオを容易に提供することができる。そして、記録時にデジタルフィルタで間引き処理してダウンサンプリングしたり、再生時にデジタルフィルタで補間処理してオーバーサンプリングしたりしないので、再生音質の劣化はなく、自然感のあるハイファイオーディオが実現できる。

【0080】また、以上のように、 $\Sigma\Delta$ 変調された高速1ビットオーディオ信号を直接記録することにより、図9に示したように、再生系は、ハードウェアが図10の従来例に比べて簡素化することができる。

【0081】また、この実施の形態においては、前述したように、ディスクにTOCを定義したことにより、SD規格の物理フォーマット上にオーディオ用ディスクの仕様を直接展開することができ、各トラックへのアクセスが簡単で、安価なハードウェアを実現することができる。

【0082】なお、 $\Sigma\Delta$ 変調の際のサンプリング周波数は、周波数 $fs = 44.1\text{kHz}$ の整数倍、好ましくは16倍以上がよい。

【0083】また、以上の実施の形態は、現在、規格の統一が進行中の次世代コンパクトディスクを、この発明

によるディスク記録媒体として利用した場合について説明したが、ディスク記録容量が、この次世代コンパクトディスクと同程度であれば、この発明は適用可能である。

【0084】また、図9の再生装置の実施の形態は、オーディオ用ディスクのみの再生装置の場合の例であるが、DVDと、オーディオ用ディスクとの両方の再生系を備えるようにすれば、ブックタイプを判別して、再生系を切り換えて、それぞれのディスクの再生を行うように構成することもできる。

【0085】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、 $\Sigma\Delta$ 変調された高速1ビット信号が、ディスクに直接記録されているので、ダイナミックレンジが120dB以上(20kHz)で、周波数帯域が100kHzのハイファイオーディオを容易に提供することができる。

【0086】オーディオ信号に、間引き処理や補間処理を施さないで、音質劣化がない。また、記録系および再生系のハードウェアを簡素化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるディスク記録方法の一実施の形態を説明するための記録系を示すブロック図である。

【図2】この発明によるディスク記録媒体の一実施の形態を説明するための図である。

【図3】この発明によるディスク記録媒体の一実施の形態の記録エリアを説明するための図である。

【図4】この発明によるディスク記録媒体の一実施の形態のリードインエリアに記録されるデータを説明するた

めの図である。

【図5】この発明によるディスク記録媒体の一実施の形態のリードインエリアに記録されるデータを説明するための図である。

【図6】この発明によるディスク記録媒体の一実施の形態のリードインエリアに記録される、記録データを特定するための情報の例を示す図である。

【図7】この発明によるディスク記録方法の一実施の形態におけるデータセクタの構造の例を示す図である。

10 【図8】この発明によるディスク記録方法の一実施の形態におけるデータセクタ中のメインデータを説明するための図である。

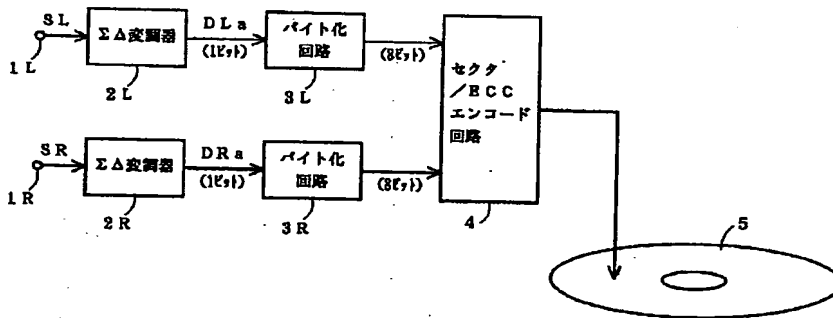
【図9】この発明によるディスク再生装置の一実施の形態のブロック図である。

【図10】従来のディスク再生装置の例のブロック図である。

【符号の説明】

2 L, 2 R	$\Sigma\Delta$ 変調器
3 L, 3 R	バイト化回路
4	セクタ/ECCエンコード回路
5	ディスク
30	システムコントローラ
33	光学ヘッド
41	RF回路
42	セクタ/ECCデコード回路
43 L, 43 R	1ビット化回路
44 L, 44 R	ローパスフィルタ

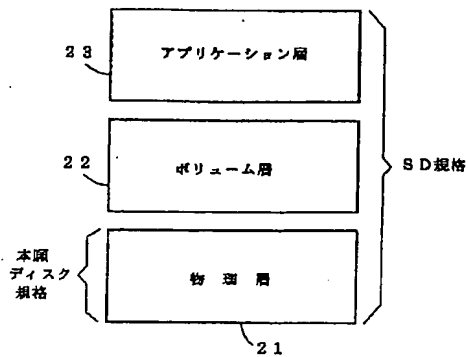
【図1】



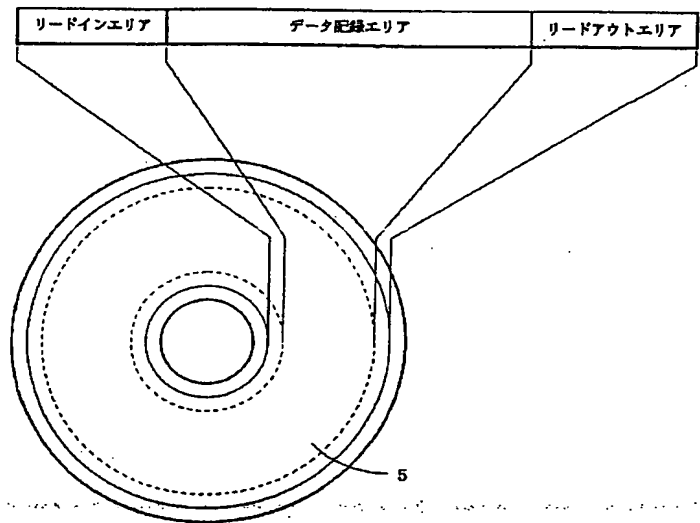
【図8】

メインデータ	
D ₀	L ₀
D ₁	R ₀
D ₂	L ₁
D ₃	R ₁
D ₄	L ₂
D ₅	R ₂
D ₆	L ₃
D ₇	R ₃
⋮	⋮
D ₂₀₄₄	L ₁₀₂₂
D ₂₀₄₅	R ₁₀₂₂
D ₂₀₄₆	L ₁₀₂₃
D ₂₀₄₇	R ₁₀₂₃

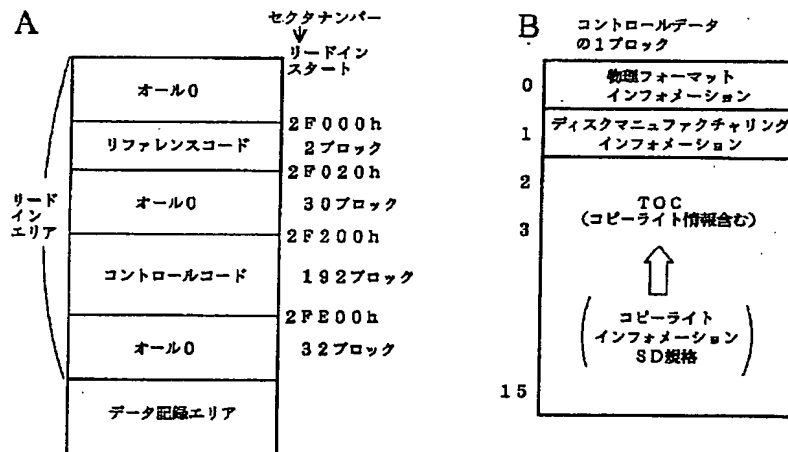
【図2】



【図3】



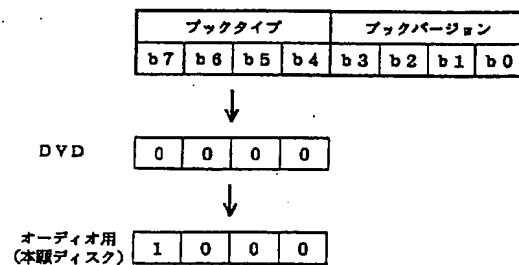
【図4】



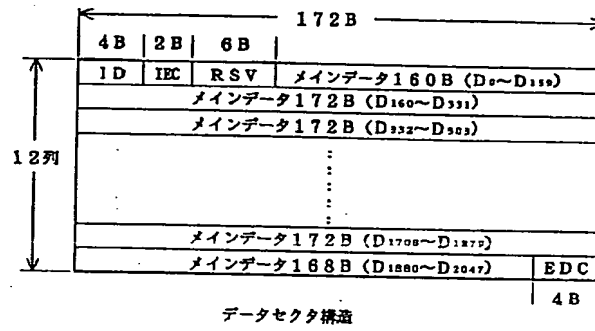
【図5】

物理フォーマットインフォメーション		
バイト位置	内容	バイト数
1	ブロックタイプ&バージョン	1バイト
2	ディスクサイズ&最小リードアウトレート	1バイト
3	ディスクストラクチャー	1バイト
4	記録密度	1バイト
5~16	データ記録エリアアロケーション	12バイト
17~2048	リザーブ	2032バイト

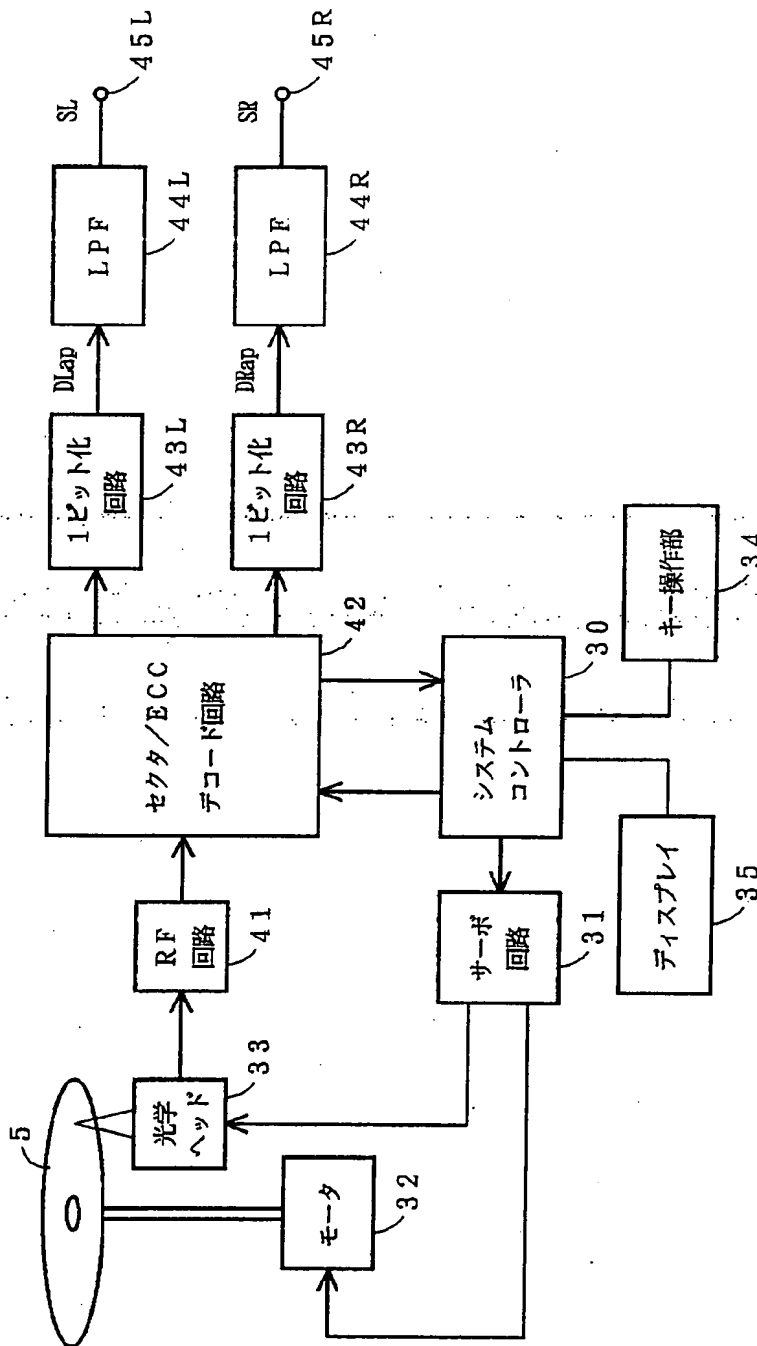
【図6】



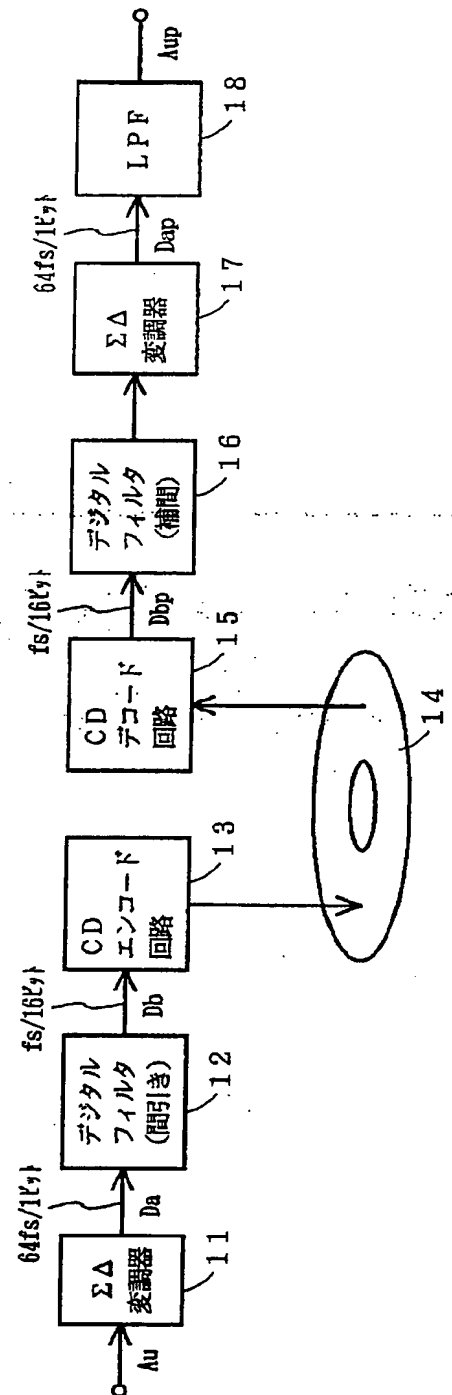
【図7】



【図9】



【図10】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)